

T S1/5/1

1/5/1

DIALOG(R) File 351:Derwent WPI
(c) 2004 Thomson Derwent. All rts. reserv.

014077418 **Image available**

WPI Acc No: 2001-561632/200163

XRPX Acc No: N01-417741

Image pick-up element for automatic focusing regulation device, has photoelectric converter with projection such that image signal is output along different optical path

Patent Assignee: OLYMPUS OPTICAL CO LTD (OLYU)

Number of Countries: 001 Number of Patents: 001

Patent Family:

Patent No	Kind	Date	Applicat No	Kind	Date	Week
JP 2001215406	A	20010810	JP 200025450	A	20000202	200163 B

Priority Applications (No Type Date): JP 200025450 A 20000202

Patent Details:

Patent No	Kind	Lan Pg	Main IPC	Filing Notes
JP 2001215406	A	17	G02B-007/36	

Abstract (Basic): JP 2001215406 A

NOVELTY - A photoelectric converter has a projection in an optical detection face, such that the image signal is output along different optical path.

DETAILED DESCRIPTION - An INDEPENDENT CLAIM is also included for automatic focusing regulation device.

USE - For automatic focusing regulation device in electronic camera.

ADVANTAGE - Enables to perform focusing operation at high speed by reducing the mechanical drive in direction corresponding to photographic lens drive.

DESCRIPTION OF DRAWING(S) - The figure shows the block diagram of automatic focusing regulation device. (Drawing includes non-English language text).

pp; 17 DwgNo 1/24

Title Terms: IMAGE; PICK; UP; ELEMENT; AUTOMATIC; FOCUS; REGULATE; DEVICE; PHOTOELECTRIC; CONVERTER; PROJECT; IMAGE; SIGNAL; OUTPUT; OPTICAL; PATH

Derwent Class: P81; P82; W04

International Patent Class (Main): G02B-007/36

International Patent Class (Additional): G02B-007/28; G03B-013/36;

H04N-005/232; H04N-005/335; H04N-101-00

File Segment: EPI; EngPI

?

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号
特開2001-215406
(P2001-215406A)

(43)公開日 平成13年8月10日(2001.8.10)

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テ-マコ-ト*(参考)
G 02 B 7/36	H 04 N 5/232	H 2 H 0 1 1	
7/28	5/335	U 2 H 0 5 1	
G 03 B 13/36	101: 00	5 C 0 2 2	
H 04 N 5/232	G 02 B 7/11	D 5 C 0 2 4	
5/335		N	

審査請求 未請求 請求項の数4 OL (全17頁) 最終頁に続く

(21)出願番号	特願2000-25450(P2000-25450)	(71)出願人	000000376 オリンパス光学工業株式会社 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号
(22)出願日	平成12年2月2日(2000.2.2)	(72)発明者	小関 広明 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オリ ンパス光学工業株式会社内
		(74)代理人	100058479 弁理士 鈴江 武彦 (外4名)

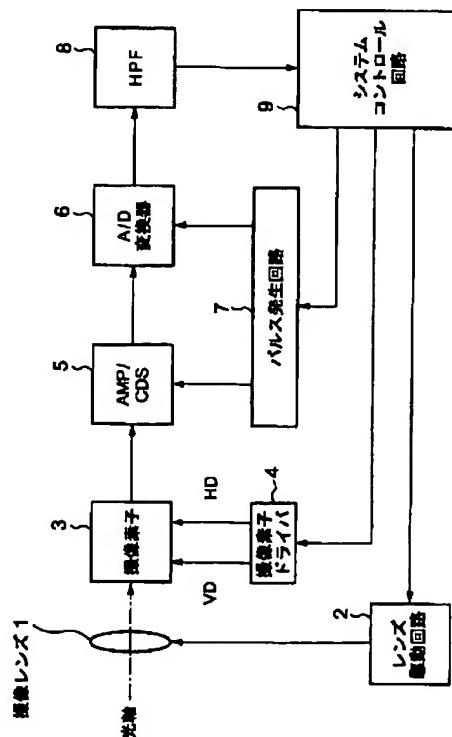
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 撮像素子および自動焦点調節装置

(57)【要約】

【課題】撮影レンズ駆動の方向判定における機械的駆動を削減することで高速に合焦動作を行い得る自動焦点調節装置及び合焦制御における方向判定の高速化に寄与する撮像素子を提供する。

【解決手段】撮像素子の構造的特徴(段差)を利用することでAF動作における方向判定処理の高速化を実現する。このため光路長を微小距離だけ異ならせて複数の画像信号を収集し、該収集された画像信号に基づき合焦方向を判定する。判定された合焦方向に向かって撮影レンズを合焦位置まで移動させる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 光検出面に段差を有する光電変換手段と、前記段差に応じて光路長が異なる画像信号を出力する手段と、を具備することを特徴とする撮像素子。

【請求項2】 光学レンズと、前記光学レンズに結合され、光路長を微小距離だけ異ならせて複数の画像信号を収集する収集手段と、前記収集手段により収集された画像信号に基づき合焦方向を判定する方向判定手段と、前記方向判定手段により判定された合焦方向に向かって前記光学レンズを合焦位置まで移動させるレンズ駆動手段と、を具備することを特徴とする自動焦点調節装置。

【請求項3】 前記収集手段は、前記微小距離に応じた段差を有する光電変換手段及び前記段差に応じた光路長の相違を反映する複数の画像信号を出力する手段により構成される撮像素子を含むことを特徴とする請求項2に記載の自動焦点調節装置。

【請求項4】 前記収集手段は、光軸に沿って前記微小距離だけ振動するミラーと撮像素子との組み合わせから構成されることを特徴とする請求項2に記載の自動焦点調節装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、例えば電子カメラ等に好適な撮像素子及び自動焦点調節装置に関する。

【0002】

【従来の技術】従来の自動焦点調節装置では、撮像素子によって被写体像を撮像素子に投影し、この撮像素子により出力される映像信号から合焦の度合いを反映する被写体像の高周波成分（コントラスト値）を取得し、コントラスト値が最大となる位置を合焦位置と判断してその位置に撮像素子を駆動する合焦方式が採用されている。この方式は「山登り方式」と呼ばれている。

【0003】図2乃至図5を参照して「山登り方式」による合焦動作について説明する。

【0004】図2は被写体撮像時の撮像素子の位置と被写体のコントラスト値との関係を示すグラフである。同図において、レンズ位置L0～L6はステップ移動する撮像素子の停止位置を示し、C0～C6は各レンズ位置で得られるコントラスト値を示している。なお、レンズ位置L3は合焦位置である。コントラスト値は、無限大位置から合焦位置に向かうにつれて増加し、合焦位置で最大値を示した後は最至近の位置に向かうにつれて減少するという山形の特性を示す。このようなコントラスト特性を利用することで合焦位置を検出する。なお、撮像素子の無限大位置とは、理想的にはコントラスト値が0になるレンズ位置のことであるが、撮像素子は無限大側に移動可能な距離が機械的制約を受けるので、撮像素子が撮像素子に対して最も接近する位置を無限

大位置とするのが一般的である。

【0005】図3に示すように、「山登り方式」に基づく合焦制御は、大別すると、方向判定S01、ピーク検出S02、レンズ逆転駆動S03からなる3つの制御段階に分かれている。

【0006】図4は、従来の方向判定の詳細を示すフローチャートである。

【0007】AF（オートフォーカス）開始時のレンズ位置は不定であって、通常は前回のAFが行われた位置である。また、この位置は合焦位置よりも無限大側であるか、それとも最至近側であるかについても不明である。そこで、先ずはレンズ駆動のための仮の方向を定める。

【0008】ここで、AF開始時のレンズ位置が例えばレンズ位置L5にいた場合を想定する。

【0009】先ずステップS11において、コントラスト値Cn（例えば図2におけるC5）が入力される。続くステップS12においては、撮像素子を先に定めた仮の方向に向かって1ステップだけ移動させるようにモータを駆動したのち、ステップS13においてコントラスト値Cn+1（図2におけるC4）が入力される。

【0010】ステップS14においては、コントラスト値CnとCn+1との大小比較が行われ、コントラスト値Cn+1がCnよりも大きければ、合焦方向へ近づいているので、上記仮の方向を正転方向（モータ正転方向）に確定し、方向判定動作を終える。

【0011】一方、ステップS14においてコントラスト値CnとCn+1との大小比較を行った結果、Cn+1がCnよりも小さかった場合、上記仮の方向は合焦方向から遠ざかる方向であるので、ステップS15においてレンズ移動のためのモータ駆動（レンズ駆動）を反転方向に切替え、反転後の方向を正転方向に確定する。

【0012】図5は、ピーク検出の詳細を示すフローチャートである。このフローチャートは図4に示した方向判定後の動作に対応する。

【0013】まず、ステップS21においてコントラスト値Cn（図2におけるC5）を入力し、ステップS22で撮像素子を1ステップだけ移動させるようにモータを正転駆動（S22）してからステップS23でコントラスト値Cn+1（図2におけるC4）が入力される（S23）。

【0014】ステップS24においてはコントラスト値CnとCn+1との大小比較が行われ、Cn+1がCnよりも大きければ、合焦方向へ近づいているのでステップS25においてnがインクリメントされ（S25）、撮像素子をさらに1ステップ移動するようにモータを正転駆動する。そして、ステップS24の大小比較においてコントラスト値CnがCn+1よりも大きくなつたことが検出されれば、このときの撮像素子位置は合焦位置を通過したレンズ位置L4となる。そこでステップ

S26においてモータを逆転駆動して撮像レンズをレンズ位置L0方向へ1ステップだけ戻し、駆動停止する。これにより合焦動作が終了する。

【0015】このように、「山登り方式」では撮像レンズがレンズ位置L4に到達したところで、最大コントラスト位置L3を通過したと認識（ピーク検出）し、撮像レンズを最大コントラスト位置へ逆転駆動して合焦動作が終了する。

【0016】上記従来の方向判定においては、異なるレンズ位置のコントラスト値を得る必要があるので、レンズ位置の移動すなわち機械的駆動を必ず伴っていた。機械的駆動は電気信号処理に比べて時間がかかるものであり、これを高速化するのは困難であるという問題点がある。同様に、ピーク検出は各レンズ位置への機械的駆動を行いつつ各コントラスト値を入力して比較をするので、高精度の検出が行える反面、時間がかかるという問題点もある。

【0017】また、合焦制御の最終段階では、少なくとも1ステップ分の撮影レンズ移動のためのモータ逆転駆動を必要とする。この場合のレンズ動作は、撮影レンズを合焦位置へ一気に移動させる方式に比して無駄な動きと言える。この対処方法として、従来ではモータ駆動やレンズ移動の高速化のみしか改善策はなかった。

【0018】方向判定の機械的駆動の高速化について、例えば特開平7-74999号公報に記載されている従来例がある。これは、撮影レンズのステップ移動とは別に、撮影レンズを微小移動する駆動制御を行い、ステップ移動よりも速い機械的移動を行うことで、高速化するものである。しかしながらこの従来例は方向判定中に機械的移動を行うことに変わりなく、やはりこの機械的駆動が遅延要素となっている。

【0019】方向判定高速化の他の例として、例えば特開平7-74997号公報に記載されている従来例もある。この従来例は、撮影レンズの機械的駆動時間の削減を図るものある。まずは被写体像を光軸上でビームスプリッタにより二つに分光する。次に、それぞれの被写体像を二つの撮像素子に投影する。一方の撮像素子を光軸に対して光路長が長くなる（または短くなる）ように移動させることで、二つの撮像素子のそれぞれに対し互いに光路長が異なる被写体像が投影されるようになる。二つのコントラスト値を比較し、より合焦に近い光路長のコントラスト値が大きい場合、具体的には、例えば光路長の短い撮像素子による画像信号のコントラスト値が大きい場合、レンズ位置は合焦位置に対して所謂前ピンであるので、撮像素子に近づくように撮影レンズを移動する方向を正転方向とする。

【0020】しかしながらこの従来例にも次のような問題点がある。すなわち、複数の撮像素子が必要であり、また被写体像を分光するための光学系も複雑であり、また組立て調整が難しく、撮像及び光学系ユニットが大型

化するというデメリットがある。

【0021】

【発明が解決しようとする課題】本発明は上記事情を考慮してなされたものであり、撮影レンズ駆動の方向判定における機械的駆動を削減することで高速に合焦動作を行い得る自動焦点調節装置及び合焦制御における方向判定の高速化に寄与する撮像素子を提供することを目的とする。

【0022】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決し目的を達成するために本発明は次のように構成されている。

【0023】(1) 本発明の撮像素子は、光検出面に段差を有する光電変換手段と、前記段差に応じて光路長が異なる画像信号を出力する手段と、を具備することを特徴とする。

【0024】(2) 本発明の自動焦点調節装置は、光学レンズと、前記光学レンズに結合され、光路長を微小距離だけ異ならせて複数の画像信号を収集する収集手段と、前記収集手段により収集された画像信号に基づき合焦方向を判定する方向判定手段と、前記方向判定手段により判定された合焦方向に向かって前記光学レンズを合焦位置まで移動させるレンズ駆動手段と、を具備することを特徴とする。

【0025】(3) 本発明の自動焦点調節装置は、上記(2)に記載の装置であって、且つ前記収集手段は、前記微小距離に応じた段差を有する光電変換手段及び前記段差に応じた光路長の相違を反映する複数の画像信号を出力する手段により構成される撮像素子を含むことを特徴とする。

【0026】(4) 本発明の自動焦点調節装置は、上記(2)に記載の装置であって、且つ前記収集手段は、光軸に沿って前記微小距離だけ振動するミラーと撮像素子との組み合わせから構成されることを特徴とする。

【0027】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照しながら本発明の実施形態を説明する。

【0028】(第1実施形態) 図1は本発明の第1実施形態に係る自動焦点調節装置の概略構成を示すブロック図である。

【0029】図示しない光学系から取り込まれた被写体像の光は撮像レンズ1に導かれる。

【0030】撮像レンズ1はレンズ駆動回路2により光軸方向に沿って移動可能になっており、レンズ位置に応じた合焦度の被写体像を撮像素子3に結像させる。レンズ駆動回路2はパルス駆動されるステッピングモータから構成される。

【0031】撮像素子3は撮像レンズ1によって投影された被写体像を撮像して映像信号を出力する。撮像素子3の駆動は撮像素子ドライバ4が行う。撮像素子3から出力された映像信号は信号増幅、サンプルホールド、及

び二重相関サンプリングを行うAMP/CDS回路5に入力される。AMP/CDS回路5により信号処理が施された映像信号はA/D変換器6に入力され、デジタルの映像信号に変換される。A/D変換器6から出力される映像信号はハイパスフィルタ(HPF)8に入力される。パルス発生回路7はサンプリングパルス等の各種パルスを生成し、これをAMP/CDS回路5およびA/D変換器6に対して供給する。

【0032】ハイパスフィルタ8は、合焦程度を反映する高周波成分の量(コントラスト値)を映像信号から抽出し、システムコントロール回路9へ入力する。このシステムコントロール回路9はCPU、ROM、およびRAM等から構成されており、ROM等に記憶されているプログラムをCPUが実行することにより、後述する合焦機能が実現される。

【0033】図6は本実施形態の特徴点に係り、段差を有する撮像素子の構成を示す図、図7はこの撮像素子へ入射する光路を示す図である。

【0034】図6は上下方向に沿って二段の段差が繰り返される段差構造を示している。より詳しくはフォトダイオードおよび感光膜等からなる光電変換部の光軸方向の位置を変化させる構造を探る。特にここでは、各画素の配置を二通りに分け、画素単位で交互に、光軸方向に沿って異なる位置に配置する。この場合の画素ピッチは細かくするのが好ましく、隣り合う二つの画素は焦点深度内に置かれるようにする。隣り合う位置に配置された画素1と画素2は光軸方向の位置が異なるものとなる。つまり、画素1と画素2は被写体像に対し、それぞれ異なる光路長を有する。図7から分かるように、画素1が光路1に対応する短い光路長(短光路長)の画素、画素2が光路2に対応する長い光路長(長光路長)の画素となる。

【0035】このような撮像素子の構造的特徴(段差)を利用してことでAF動作における方向判定処理の高速化を実現する。かかる方向判定処理の詳細を図8のフローチャートに従って説明する。

【0036】先ずステップS71では、上記した段差を有する撮像素子を用い、画素1と同じ短光路長の画素(画素群1)及び画素2と同じ長光路長の画素(画素群2)の両方の画素について撮像を行う。次に、ステップS72においては、撮像素子3から出力された映像信号からコントラスト値を抽出する。画素群1で構成される映像信号1からはコントラスト値1が得られる。また、画素群2で構成される映像信号2からはコントラスト値2が得られる。

【0037】次にステップS73において、コントラスト値1とコントラスト値2を大小比較し、どちらのコントラスト値が大きいかを判定する。

【0038】ここで、コントラスト値1>コントラスト値2の場合、撮像レンズ位置は被写体から見て合焦位置

よりも遠距離にあることがわかるので、被写体から撮像素子3への光路長が短くなる方向に撮像レンズ1を移動させれば良い。続くステップS74において、この場合のレンズ駆動方向を方向1にセットし、方向判定を終える。

【0039】一方、コントラスト値1<コントラスト値2の場合、逆に、撮像レンズ位置は被写体から見て合焦位置よりも近距離にあることがわかるので、被写体から撮像素子3への光路長が長くなる方向に撮像レンズ1を移動させれば良い。続くステップS75において、この場合のレンズ駆動方向を方向2にセットし、方向判定を終える。

【0040】方向判定を終えた後は、従来装置と同様にピーク検出、およびレンズ逆駆動により合焦制御が行われる。

【0041】以上説明した第1実施形態の自動焦点調節装置によれば、AF動作の方向判定処理において、撮像レンズ1を移動すべき合焦位置の方向を、1回の方向判定処理で、撮像レンズ1の機械的駆動を伴わずに判定できる。また、従来は、判定処理に用いる、異なる2つのコントラスト値を、撮像素子3から出力された2フレームの映像信号より得ていたが、本発明では、1フレームの映像信号より得ることができる。したがってAF動作の高速化を図る事ができ、かつ、機械的駆動に係わる電力の消費を抑えた自動焦点調節装置を提供でき、及び該装置に好適な撮像素子を提供できる。なお、機械的駆動を削減することは、可動部材の寿命の延命にも寄与する。

【0042】以下、第1実施形態の変形例を説明する。

【0043】撮像素子3の段差構造は図6に示したもののみに限定されない。例えば図9及び図10に示すような構造を採用しても良い。図9に示す段差は左右方向に沿って二段の段差が繰り返される構造であり、図10に示す段差は斜め方向に沿って二段の段差が繰り返される構造としたものである。

【0044】図6、図9及び図10に示した段差構造のそれぞれは、被写体像に含まれる高周波情報の方向、すなわち上下(鉛直)方向、左右(水平)方向、斜め方向のそれに応じたAF特性を持たせることができる。

【0045】いずれの段差構造においても、撮像素子3の画素群の中で使用する画素を任意に選択することで、鉛直方向に隣り合う画素での段差、あるいは水平方向に隣り合う画像での段差等、任意の方向に沿って段差を作り出せる。これにより予め段差の並び方に特徴を持たせる場合と同様に、様々な方向の高周波情報を利用する効果を持たせることも可能である。または、撮像素子 자체を可動にし、これを90度回転することで、水平の高周波情報用の段差構造を鉛直の高周波情報用の段差構造で兼用する構成を探ることも可能である。

【0046】段差方向の切替は、方向判定前に予め行う

ことでAF動作時間の増加を抑えるようにする。これにより、上述した実施形態の効果に加え、周波数特性に複数の特徴を持たせた自動焦点調節装置を提供できる。

【0047】また、他の変形例として、一画素毎の段差ではなく二画素毎の段差にするなど、段差が出現するピッチを変えることも可能であるし、また、撮像素子内を複数のエリアに分け、それぞれに異なる段差構造を設けることも可能である（後述する）。

【0048】また、第1実施形態では段数が二段である場合について説明したが、さらに多くの段数の段差を設けて、より多くの光路長情報を得るために構成しても良い。

【0049】なお、本撮像用の撮像素子とAF用の撮像素子と別に設ける構成とした場合、本撮像用の撮像素子の一画素に比してAF用の撮像素子の一画素のサイズを十分に小さくすれば、より多段階の段差を設けた場合であっても本撮像用の撮像素子とAF用の撮像素子とで得ることが可能な周波数成分を等価に設定することも可能である。

【0050】（第2実施形態）次に、本発明の第2実施形態について説明する。

【0051】上述した第1実施形態は光路長を画素単位で変化させる手段を、光電変換部（フォトダイオード、感光膜など）の光軸方向の位置を変化させる構造により実現するものであった。これに対し第2実施形態では、第1実施形態のような段差構造を探らず、オンチップマイクロレンズ技術を適用する。

【0052】図11（a）に示すように、撮像素子の光電変換部の保護層上に、画素毎すなわちフォトダイオード領域に対応して光路長の変化に寄与するマイクロレンズ（微小レンズ）10が形成されている。そして、マイクロレンズ10自体の特性を変更することで、第1実施形態にて説明したように画素毎の光路長を（実質的に）変更する。なお、マイクロレンズ10は光を集光する、いわば画素単位のレンズである。このため画素毎に特性を変化させる本実施形態の場合、輝度の絶対値補正を行うことが望ましい。

【0053】このような第2実施形態によれば、画素毎に異なる光路長を与えるようにしているので、光路長の相違を反映した複数の映像信号を得ることができるようになる。これらを第1実施形態と同様にAF方向の判定に活用することで高速化を実現できる。

【0054】第2実施形態が第1実施形態と異なる点としては、立体的な段差を形成するための撮像素子に対する構造変更は不要であり、つまり従来から知られている撮像素子をそのまま利用可能であるという利点がある。

【0055】なお、第2実施形態は次のように変形可能である。

【0056】図11（b）に示すような、層内レンズ構造を有する撮像素子も本発明に適用可能である。この撮

像素子のレンズ構造は、チップ表面に突出するように設けられるマイクロレンズ（トップレンズ）10と層内レンズ12との組合せから成る。このような複数レンズの組み合わせにより光路長を変更するように構成しても良い。なお、この場合、層内レンズ12のみにより光路長を変更してもよい。

【0057】また、マイクロレンズを設ける画素と設けない画素とを設けることで光路長を変更するようにしても良い。例えば、図12に示すように、上下方向に沿って1画素を隔ててマイクロレンズを形成し、上下方向に沿って光路長変化が繰り返される構造を探っても良い。これは、図6に示したものと同様の特性となる。また、図13は斜め方向に沿って光路長変化が繰り返される構成としたものである。

【0058】また、第2実施形態は、第1実施形態において説明した変形例を適宜に応用可能である。

【0059】（第3実施形態）第3実施形態は、撮像素子ではなく、光軸上に配置されるミラーに対して段差を形成した実施形態に関する。

【0060】比較対照のため、第1実施形態に対し光軸上にミラーを配置した構成例を図14に示し、及び第3実施形態に関する同様の構成を図15に示す。

【0061】第1実施形態に対し光軸上にミラーを配置した場合、図14に示すように、従来構造の撮像レンズ1、従来構造のミラー20、従来構造のミラー22、および段差を有する撮像素子3が光軸に沿って配置された構成例が得られる。

【0062】これに対して、第3実施形態では、図15に示すように、従来構造の撮像レンズ1、従来構造のミラー18、段差構造のミラー16、従来構造の撮像素子14が光軸に沿って配置された構成となっている。

【0063】被写体像からの光は撮像レンズ1を介してミラー18に到達し、ミラー18にて反射し、次に段差ミラーに到達する。

【0064】微小距離だけ離れた光路1と光路2は、ミラー16に形成された各々の段差で反射した後、撮像素子14の画素1と画素2にそれぞれ投影される。

【0065】このように、ミラー16は段差構造を有するので、光路1と光路2は光路長が互いに異なったものとなる。特にこの場合では光路長1<光路長2となる。

【0066】このような第3実施形態によれば、段差ミラーにより画素毎に異なる光路長を与えるようにしているので、光路長の相違を反映した複数の映像信号を得ることができるようにになる。これらを第1実施形態と同様にAF方向の判定に活用することで高速化を実現できる。

【0067】第3実施形態が第1実施形態と異なる点としては、段差ミラーを設けるようにしているので、立体的な段差を形成するための撮像素子に対する構造変更は不要であり、つまり従来から知られている撮像素子をそ

のまま利用可能であるという利点がある。なお第3実施形態は、ミラーにおける段差構造に関して、第1実施形態と同様に種々の変形例が考えられる。なお、ミラーに段差を設ける場合、回折を起こし、光が干渉した新たな波が発生する現象がある。この現象はミラーの段差が1mmピッチよりも細かい場合に問題となりうる。そこで、図15の段差ミラー16の段差のピッチを1mm以上になるように構成すれば、光の干渉の影響を極力抑えたAFを行うことが可能である。

【0068】(第4実施形態) 第4実施形態は、ミラー振動に基づく方向判定の高速化に関する。

【0069】図16は、第4実施形態に係る振動ミラーの配置構成を示す図である。同図に示すように従来構造の撮像レンズ1、従来構造のミラー24、従来構造のミラー26、および従来構造の撮像素子14が光軸に沿って配置されている。さらに第4実施形態では、図示しないミラー駆動回路によりミラー26は微小量だけ位置移動が可能なように構成されている。ミラー26が同図に示される位置1と位置2との間で微小振動することにより、ミラー26が位置1のときは光路1が得られ、また同ミラー26が位置2のときは光路1とは光路長が異なる光路2が得られる。また第4実施形態は、撮像素子14上の画素を2つのグループに分割し、各グループの露光を個別に制御可能なように構成されている。各グループの配置は、第1実施形態で説明した段差構造に応じた様々な例が考えられる。

【0070】図17は、ミラー振動に連動した複数回の撮像に適用される撮像素子の回路構成を示す図である。同図において、30は画素群1の光電変換部、31は画素群1のCCD転送路、32は画素群2の光電変換部、33は画素群2のCCD転送路をそれぞれ示している。

【0071】図16においてミラー26が位置1のとき、撮像レンズ1に入力されミラー24にて反射した光路1の光(被写体像)は、撮像素子14の画素1に投影される。これに連動して、画素1と共に制御される複数の画素(画素群1)の露光が開始される。露光の間、画素群1の光電変換部30においては、入射光量に応じた電荷が生成される。所定の露光時間に到達したら露光が停止され、光電変換部30において生成された画素電荷はCCD転送路31に読み出される。これにてミラー26の位置1に対応する1回目の露光が終了する。CCD転送路31は、読み出された画素電荷を一時的に保持する。

【0072】次に、ミラー26が微小量だけ振動し、その位置が図16に示される位置2となる。この場合の被写体像は光路2を通って画素2に投影される。画素2と同時に制御される複数の画素(画素群2)は、未だ露光が行われていない残りの画素である。画素群1の場合と同様に、画素群2の露光が開始される。露光の間、画素群2の光電変換部32においては、入射光量に応じた電

荷が生成される。所定の露光時間に到達したら露光が停止され、光電変換部32において生成された画素電荷はCCD転送路33に読み出される。これにてミラー26の位置2に対応する2回目の露光が終了する。CCD転送路33は、読み出された画素電荷を一時的に保持する。

【0073】微小振動するミラー26の位置に応じた2回の撮像が終了したのち、CCD転送路31及びCCD転送路33にてそれぞれ保持されている画素電荷の両者が水平転送路に一度に読み出される。読み出しの後は、第1実施形態と同様に信号増幅、サンプルホールド、及び二重相関サンプリング以降の処理が行われる。かくして、短光路長の画素群1よりのコントラスト値と長光路長の画素群2よりのコントラスト値が抽出可能となる。

【0074】以上説明した第4実施形態は、第1実施形態のように撮像素子に対して段差に関する特別な構造変更を行うことなく光路長の相違に応じた複数のコントラスト値を得ることができる。また、撮像レンズを駆動させるよりも、ミラーの微小振動の方が高速なので、十分に速い時間で方向判定を行うことが可能である。さらに、1フレーム内で2回の露光を行うようにしているので、1フレームの撮像で方向判定を終了することができる。

【0075】なお、第4実施形態の変形例としては、ミラー26の位置1と位置2における被写体像を別フレームの映像信号として撮像するものが考えられる。この場合、方向判定に2フレームを要するが、撮像素子の各画素の露光制御に関し、上述したような特別な制御を行う必要はない。

【0076】(第5実施形態) 第5実施形態は、自動焦点調節の第1の高速化手法、具体的には、多段段差センサ構造による自動焦点調節(一気AF)に関する。

【0077】図18は第5実施形態に係り、多段段差を有する撮像素子を示す図である。この撮像素子に適用されている多段段差構造は、上述した段差ミラーに対して適用されてもよい。

【0078】図18に示されるように、本実施形態の撮像素子では上下方向に沿って連続する8つの段(段差は7つ)が形成されている。この段数は、撮像レンズ位置に対応させてある。つまり、撮像レンズ位置の8ステップに対応して段数がこれと同じく8つとなっている。

【0079】第5実施形態における合焦制御(ピーク検出)は次の通りである。

【0080】まず、撮像レンズをセンタ位置に待機させて撮像を行う。これにより得られた各段のコントラスト値を入力する。8段中で最もコントラスト値が高い位置に相当する、撮像レンズのステップ位置が合焦位置である。後は、合焦位置に向けてレンズ駆動回路により撮像レンズを一気に移動させる。

【0081】このような第5実施形態によれば、一回の撮像を行うのみでAF合焦位置を知ることができる。つまり、上述した方向判定、撮像レンズ位置のステップ駆動毎のピーク検出、及びレンズ逆転駆動は不要である。したがって、自動焦点調節を高速化できる。

【0082】上記のように撮像レンズ位置をセンタ位置に置けるということは、コントラスト値を利用したAF方式の他のバリエーション（撮像レンズを初期に必ず無限遠の位置に置き、方向判定の時間をキャンセルするAF方式）よりも、最長レンズ移動距離が短くなることを意味するので、総合的に良いAF方式である。

【0083】なお、多段段差構造における段数は、上記した8段のみに限定されないことを言うまでもない。撮像レンズ位置のステップ数が多ければ（例えば64段など）、このステップ数に合わせて段数を設ければ良い。例えば段差が1乃至256である場合の上記ピーク検出のフローチャートを図19に示す。

【0084】また、図20に示すように、撮像素子内を複数のエリアに分け、それぞれに異なる段差構造を設けるような複数の段差構造を採用しても良い。

【0085】（第6実施形態）第6実施形態は、自動焦点調節の第2の高速化手法、具体的には、段差センサ構造による比較方式の自動焦点調節に関する。

【0086】図21は第6実施形態に係る比較方式の自動焦点調節の流れを示すフローチャートである。このフローチャートに示される本実施形態の特徴点は、ピーク検出における合焦判定にある。また、ここでは、例えば2段の段差を有する撮像素子を用いた場合について説明する。なお、撮像素子ではなくミラーに段差を設けるように構成しても同等の作用効果が得られる。

【0087】方向判定（ステップS210）の後、ステップS211において、正転方向に撮像レンズ位置を移動させ、ステップS212において撮像を行う。次にステップS213においては撮像素子から得られた映像信号に基づき、互いに光路長が異なる各段から得られた2つのコントラスト値を抽出する。

【0088】合焦以前において、正転方向に撮像レンズ位置が移動する期間中のコントラスト値はC_{n+1}>C_nとなる。この場合、撮像レンズ位置の正転移動方向が、光路長が短くなる方向であるとき、各段のコントラスト値の比較結果はC短（光路長）>C長（光路長）である。やがて、撮像レンズ位置が合焦位置を越えたとき、C短<C長となる。

【0089】そこで、C短<C長の検出、すなわち複数光路長の各コントラスト値の大小関係が反転したことを検出することで、撮像レンズの合焦位置を得るようにする。かかる検出は、ステップS214において、コントラスト値がC_{n+1}がC_n以下となったか否かを判定することによる。

【0090】ステップS214における合焦検出（ピー

ク検出）の後は、ステップS215において撮像レンズの逆転駆動が行われる。

【0091】このような第6実施形態によれば、方向判定のアルゴリズム（仕組み）のみで自動焦点調節（AF）が可能となる。すなわち、従来のピーク検出を行わず、各ステップで得られた情報のみによって合焦が判断可能となる。これにより、以前に取得したコントラスト値データの最大値を保持する必要が無くなり、使用メモリ容量を減らすことができる。また、各ステップ毎において複数光路長の各コントラスト値を同時に取得して比較するので、データを変動させる要因、例えば温度やノイズなどの影響を受けないので、正確な検出を行うことができるようになる。

【0092】なお、真の合焦位置が撮像レンズ位置のある段差（ステップ）と隣の段差（ステップ）との間に位置する場合、希なケースとして、各段のコントラスト値が等しい際に合焦となるケースがある。この場合はC短=C長が合焦である。

【0093】（第7実施形態）第7実施形態は、自動焦点調節の第3の高速化手法、具体的には、段差撮像素子構造による自動焦点調節におけるレンズ送り及びピーク検出の高速化手法に関する。

【0094】段差撮像素子（又は段差ミラー）における段差による光路長の差が、撮像レンズ位置移動の1ステップに相当するような段差構造とする。そして、撮影レンズの移動を1ステップ飛ばしの2ステップ毎とする（スキップする）ことで高速化を図る。この場合、スキップされたステップに相当する位置における光路長のデータは、相当する距離に設けられた段差側のコントラスト値のデータを利用することでこれを補うこととする。

【0095】このような第7実施形態によれば、上記のように撮影レンズ送り及びピーク検出全体の動作時間を高速化（倍速化）できる。

【0096】（第8実施形態）第8実施形態は、山登り方式の合焦制御における最終段階として不可欠（但し、一気AFを行わない場合）であったレンズ逆転駆動のキャンセル（削減）に関する。より具体的には、撮像レンズと撮像素子のオフセット配置によるレンズ戻りキャンセル（三段撮像素子による、前後のコントラスト情報取得の対応）に関する。

【0097】第8実施形態では、撮影用撮像素子とは別にAF用撮像素子を設ける構成とする。またAF用撮像素子に関しては、図22に示すように、その段数を短光路長、中光路長、長光路長の3段とする。また、このようなAF用撮像素子の3段の段差構造において、中段の素子（中光路長）を撮影用撮像素子と等しい光路長に配置する。また、中段と各々端の段との段差を、撮像レンズの1ステップ量と等しくする。つまり、光路長の差が撮像レンズ駆動の1ステップ量に相当する。

【0098】図23は、第8実施形態におけるピーク検

出の動作を示すフローチャートである。本実施形態では、撮像レンズの移動方向に合わせて各段毎の画像を用いる。

【0099】先ずステップS231において、正転方向（方向検出動作により検出された合焦方向）に撮像レンズを駆動する。

【0100】次にステップS232では段差撮像素子による撮像が行われる。つづくステップS233においては、例えば上記正転方向が、光路長が短くなる方向への撮像レンズ移動に相当する方向である場合、短光路長の段からの映像信号に基づきコントラスト値を抽出し、これをピーク検出に用いる。

【0101】すなわちステップS234においては、短光路長の段に関するコントラスト値に基づいてピーク検出が行われるが、ここで、ピーク検出が行える最低限の条件としては、これまで増加していたコントラスト値が減少することである。減少したことを最初に確認できたとき、1つ前のデータがピーク（合焦）である。

【0102】ここではAF用撮像素子の短光路長の段からのデータを参照しているので、このときのAF用撮像素子の中光路長の段のデータが丁度、ピーク値ということになる。ここで注意すべきは、その時の撮像レンズ位置は、撮影用撮像素子に対して合焦位置にいるということである。したがって、AF動作はこの時点で完了とする。

【0103】このような第8実施形態によれば、ピーク検出が終了したとき、撮像レンズ位置は撮影用撮像素子に関して合焦となるので、撮像レンズをわざわざ戻さなくてよい。このことからピーク検出時以降における撮像レンズの逆転駆動を省略できる。したがって、トータルでAF時間を短縮できる。

【0104】撮像レンズ逆転駆動、すなわち逆にモータを移動する動作は、モータを一旦止めて行う必要があり、正転でそのまま1ステップ移動するよりもずっと時間がかかる。モータに負担もかかり、寿命が短くなる原因もある。また、電力消費も多い。よって、時間の短縮の効果が大きいばかりでなく、消費電力や寿命の改善効果も大きい。

【0105】ところで、上記正転方向が、光路長が長くなる方向への撮像レンズ移動に相当する方向である場合、長光路長の段からの映像信号に基づきコントラスト値を抽出し、これをピーク検出に用いれば良いことは言うまでもない。

【0106】また、本実施形態では、撮影用及びAF用の撮像素子を別に設ける場合について、説明してきたが、撮影用及びAF用の撮像素子を兼用する場合についても適用可能である。この場合、撮像素子の中段の段差の画素を使用して、合焦画像が得られる。また、3つの段差の全ての画素を使用することで、3つの焦点情報を持つ画像を得ることができる。さらに、段差ミラーが適

用された構成の場合、通常の撮影時には、段差構造を持たない通常のミラーに切り替えて撮影することで、合焦画像を得ることができる。

【0107】ここで、第8実施形態の変形例を説明する。

【0108】第8実施形態に関し、上述の説明では、段差構造を有するセンサの段数を3以上としたが、この変形例では段数が2の撮像素子（中光路長と短光路長のみ用意）を用い、かつ撮像レンズの逆転駆動レスを実現する。この場合、段差構造の形成が比較的容易となる。なお、この変形例では、最初に方向判定を行わず、撮像レンズの初期位置を毎回同じ（例えば無限遠）にし、合焦位置に対し常に一方向（光路長の短くなる方向）からピーク検出を開始するAF方式を採用する。

【0109】次に、該変形例の更なる変形例を説明する。

【0110】更なる変形例では、撮像レンズの移動方向に応じて段差ユニットを移動させるための可動手段を設ける。これにより、上記の変形例とは異なり、撮像レンズの移動方向に関し、正転方向及び逆転方向の両者に対応可能となる。つまり、最初に方向判定を行うAF方式に適用可能となる。段差ユニットの移動は、方向判定の後、最初の撮像レンズの移動に同調して行うことで、機械的駆動時間の増加を抑えることができる。

【0111】（第9実施形態）第9実施形態は、多段段差構造を利用した詳細距離情報の取得に関する。

【0112】この実施形態では、段差撮像素子又は段差ミラーにおいて以下に説明するような段差構造を採用する必要がある。

【0113】構造的には第5実施形態（全AF高速化1）の場合と同様に、段差数を多くする。このとき、段差による光路長変化を、撮像レンズの各ステップ変化と等価的なものとするのではなく、これを撮像レンズの隣り合うステップ間の差よりも細かくなる様に設定する。例えば図24に示すように、撮像レンズの1ステップが撮像素子（ミラー）5段に相当する構造を探る。そして各段毎のコントラスト値を用いて、比較判定し、AFを行う。段差1～段差5の5種の段差のコントラスト値の全ての情報を用いても良いが、少なくとも段差1と段差5の2種の段差のコントラスト値を用いれば、上述してきた、方向判定等の一連のAF処理を実現することが可能である。

【0114】一般に、従来の撮像素子より得られるコントラスト値を用いたAF方式では、撮像レンズが移動した位置のステップ単位の情報しか持たない。この情報を得ても、詳細の距離情報は不明のままである。これに対し、第9実施形態によれば、ステップ毎のコントラスト値の大小のみならず、ステップの中間位置のコントラスト値のピーク情報を得ることができる。

【0115】撮像レンズの移動可能な位置よりも細かい

コントラスト値のピーク情報を利用することで、詳細な合焦位置を得ることができる。このような詳細距離情報は、例えばストロボ発光の距離調光に有用であり、高品位な撮影を行うことが可能になる。

【0116】(第10実施形態) 第10実施形態は段差撮像の本撮像への転用に関する。

【0117】上述した実施形態では、光路長の微小量変化のAFへの利用、特に、段差構造の撮像素子や段差ミラー等をAF動作に適用することについて説明を行った。段差構造の撮像処理への利用は、AFのみに留まらない。例えば、本撮影を行う撮像素子にも、もちろん利用可能である。より具体的な例としては、画素のアクセス切替可能なセンサ、例えば改良CCD、CMOSセンサなどに利用できる。

【0118】この場合、撮像センサでAFセンサを兼用し、AF時には、複数光路長の画素すべてを利用する。そして本撮影時には、一方の光路長の画素のみを利用する。

【0119】あるいは、本撮影時に複数光路長画素を混合して利用することも考えられる(フォーカスがぼける)。もしくは、本撮影時に複数光路長画素の選択的な利用も考えられる(複数フォーカス)。複数フォーカスでは、主要な被写体及び主要被写体とは異なる距離にある背景の両者にフォーカスを合わせるといった応用例が考えられる。これとは逆に、主要被写体はフォーカスを合わせ、主要被写体と等しい距離にある別の被写体に対してはフォーカスをぼかす(合焦位置でない映像信号を用いる)などの応用例も考えられる。

【0120】(第11実施形態) 第11実施形態は段差構造のAE(自動露出)への適用に関する。第11実施形態では、AF(自動焦点調節)と同時にAEも行うようになる。この場合、段差1の映像信号をAFのピーク検出に用い、段差2の映像信号をAE検出に利用する。

【0121】この実施形態によれば、一つの撮像素子でAEおよびAFセンサを兼用させることができ、また、1フレーム分のデータに基づいてAF及びAE処理の両者を高速に行うことができるようになる。なおAFを使用する段差またはAEに使用する段差を特定の段差に固定することで、各々の用途に合わせた特性をもたせ、最適なAFセンサまたは最適なAEセンサとして使用することも可能である。

【0122】本発明は上述した実施形態に限定されず種々変形して実施可能である。以上、本願発明の実施の形態につき説明したが、本願発明には以下の発明が含まれている。

【0123】(1) 被写体の像に対して相異なる複数の光路長を有する被写体像を同時に発生させる光路長変更手段と、前記光路長変更手段により作用を受けた被写体の像を映像信号に変換する光電変換手段と、を具備することを特徴とする撮像素子。

【0124】(2) 前記光路長変更手段と前記光電変換手段とを一体に形成したことを特徴とする上記(1)に記載の撮像素子。

【0125】(3) 前記光路長変更手段は、光束の入射方向に対して前記光電変換手段の高さを異ならせること、又は前記光電変換手段上の任意の位置に任意の倍率を有するレンズを配置することの、少なくとも一方により構成されていることを特徴とする上記(1)又は(2)に記載の撮像素子。

【0126】(4) 前記光電変換手段自体が、被写体の像に対して複数の光路長を有する被写体像を同時に発生することを特徴とする上記(1)に記載の撮像素子。

【0127】(5) 前記光電変換手段は、撮像された被写体の像を映像信号に変換する画素を複数、マトリクス状に配列したものであることを特徴とする上記(1)に記載の撮像素子。

【0128】(6) 被写体の像に対して相異なる複数の光路長を有する被写体像を同時に発生させる光路長変更手段、及び前記光路長変更手段により作用を受けた被写体の像を映像信号に変換する光電変換手段を有する撮像素子と、前記撮像素子上に被写体の像を結像させる撮像レンズと、前記映像信号に基づいて、前記撮像素子と前記撮像レンズとを合焦の方向に相対的に移動させる制御手段とを具備することを特徴とする自動焦点制御装置。

【0129】(7) 撮影用に前記被写体の像を映像信号に変換する撮影用撮像素子と、前記撮像レンズから前記撮像素子及び撮影用撮像素子までの光路中に配置され、前記撮像素子に向かう光路と前記撮影用撮像素子に向かう光路とを生成する光路生成手段と、をさらに具備することを特徴とする上記(6)に記載の自動焦点調節装置。

【0130】(8) 前記光路生成手段は、前記撮像素子に向かう光路と前記撮影用撮像素子に向かう光路とを逐一的に切換えることを特徴とする上記(7)に記載の自動焦点調節装置。

【0131】(9) 前記映像信号に基づいて撮影用の映像信号を生成する撮影信号生成手段をさらに具備することを特徴とする上記(6)に記載の自動焦点調節装置。

【0132】(10) 前記撮影信号手段は、各光路長に対応させて前記映像信号を記憶する記憶手段と、この記憶手段から読み出された前記映像信号に基づいて前記撮影用の映像信号を生成する生成手段と、を具備することを特徴とする上記(9)に記載の自動焦点調節装置。

【0133】(11) 前記生成手段は、任意に光路長を指定し、この指定された光路長に対応する前記映像信号を前記記憶手段から読み出して前記撮影用の映像信号を生成することを特徴とする上記(10)に記載の自動焦点調節装置。

【0134】(12) 前記生成手段は、前記光路長の指定に際し、单一の光路長を指定すること、又は相異なる複数の光路長を指定することの、少なくとも一方を選択し得るように構成されていることを特徴とする上記(11)に記載の自動焦点調節装置。

【0135】(13) 前記生成手段は、相異なる複数の光路長に対応する前記映像信号を各々、前記記憶手段から読み出して所定の演算を行うように構成されていることを特徴とする上記(10)に記載の自動焦点調節装置。

【0136】(14) 前記撮像素子の光路長変更手段は、前記光電変換手段のある一方向に沿って複数の領域に区切ったとき、この区切られた各領域単位で、各領域に対応する被写体の像に対して光路長を異ならせるか、又はこの区切られた領域を、前記一方向に交差する他方向に沿ってさらに複数の小領域に区切ったとき、この小領域単位で、この小領域に対応する被写体の像に対して光路長を異ならせるように設定していることを特徴とする上記(6)に記載の自動焦点調節装置。

【0137】(15) 前記撮像素子の光路長変更手段又は前記光電変換手段の少なくとも一方は、前記撮像レンズの光軸を回転軸として回転可能に取り付けられると共に、該回転角を制御する回転角制御手段を有することを特徴とする上記(6)に記載の自動焦点調節装置。

【0138】(16) 前記撮像素子の光路長変更手段は、光路長を異ならせる単位が前記光電変換手段における所定の大きさの領域で定められることを特徴とする上記(6)に記載の自動焦点調節装置。

【0139】(17) 前記撮像素子の光路長変更手段は、光路長を異ならせる単位がランダムであることを特徴とする上記(6)に記載の自動焦点調節装置。

【0140】(18) 前記撮像素子の光路長変更手段は、前記光電変換手段の一部の領域にのみ作用するように設定されていることを特徴とする上記(6)に記載の自動焦点調節装置。

【0141】(19) 前記制御手段は、光路長の異なる複数の前記映像信号間で比較を行うことにより合焦する方向を判定し、この判定に基づいて前記撮像素子と前記撮像レンズとを相対的に移動させることを特徴とする上記(6)に記載の自動焦点調節装置。

【0142】(20) 前記制御手段は、光路長の異なる複数の前記映像信号間で比較を行い、最大となる前記映像信号に対応する光路長の位置に前記撮像素子と前記撮像レンズとを相対的に停止させることを特徴とする上記(6)に記載の自動焦点調節装置。

【0143】(21) 前記制御手段は、現在の前記撮像レンズの位置から、最大となる前記映像信号に対応する前記光路長の位置に、前記撮像素子と前記撮像レンズとを相対的に一度に移動させることを特徴とする上記(20)に記載の自動焦点調節装置。

【0144】(22) 前記制御手段は、光路長の異なる複数の前記映像信号間で順次比較を行い、前記映像信号の大小関係が逆転した時点で、比較を行った複数の前記映像信号の内、時間的に後行する前記映像信号を最大の前記映像信号とすることを特徴とする上記(20)に記載の自動焦点調節装置。

【0145】(23) 前記制御手段は、ある光路長に対応する前記映像信号を合焦信号と定め、この合焦信号よりも時間的に先行する前記映像信号とこの合焦信号とを順次比較し、この先行する前記映像信号がこの合焦信号よりも低くなった時点で、前記撮像素子と前記撮像レンズとの相対的な移動を停止させることを特徴とする上記(20)に記載の自動焦点調節装置。

【0146】(24) 前記制御手段は、光路長の異なる複数の前記映像信号間で比較を行い、比較を行った複数の前記映像信号がそれぞれ等しい場合は、前記撮像素子と前記撮像レンズとの相対的な移動を停止させることを特徴とする上記(6)に記載の自動焦点調節装置。

【0147】(25) 前記制御手段は、2つの光路長の差に相当する光路長分、前記撮像素子と前記撮像レンズとを相対的に一度に移動させることを特徴とする上記(6)に記載の自動焦点調節装置。

【0148】(26) 前記制御手段は、所定の微小移動量を1ステップとして、前記撮像素子と前記撮像レンズとをこのステップの任意の倍数で相対的に移動させるものであり、前記撮像素子の光路長変更手段で生成される相異なる光路長の数は、前記制御手段が取り得るステップ数と同数又はこれを越える数であることを特徴とする上記(6)乃至(25)のいずれか一に記載の自動焦点調節装置。

【0149】(27) 隣接する2つの前記光路長間の差は、前記1ステップに相当する距離であることを特徴とする上記(26)に記載の自動焦点調節装置。

【0150】(28) 前記制御手段は、複数ステップを単位として前記撮像素子と前記撮像レンズとを相対的に移動させると共に、この複数ステップ間に含まれる光路長に関する情報は、この光路長に対応する前記映像信号から得ることを特徴とする上記(26)に記載の自動焦点調節装置。

【0151】(29) 前記相異なる光路長の数を前記制御手段が取り得る数ステップ数を越える光路長数とし、前記1ステップに相当する光路長差以下の距離情報を取得するようにしたことを特徴とする上記(26)に記載の自動焦点調節装置。

【0152】(30) 前記距離情報を用いて、ストロボの発光強度を調節することを特徴とする上記(29)に記載の自動焦点調節装置。

【0153】(31) 光路長の異なる複数の前記映像信号に基づいて露光制御を行うことを特徴とする上記(6)に記載の自動焦点調節装置。

【0154】(32) 前記光路長変更手段と前記光電変換手段とを一体に形成したことを特徴とする上記(6)に記載の自動焦点調節装置。

【0155】(33) 前記光路長変更手段は、光束の入射方向に対して前記光電変換手段の高さを異ならせること、又は前記光電変換手段上の任意の位置に任意の倍率を有するレンズを配置することの、少なくとも一方により構成されていることを特徴とする上記(6)または(32)に記載の自動焦点調節装置。

【0156】(34) 前記光電変換手段自体が、被写体の像に対して複数の光路長を有する被写体像を同時に発生することを特徴とする上記(6)に記載の自動焦点調節装置。

【0157】(35) 前記光電変換手段は、撮像された被写体の像を映像信号に変化する画素を複数、マトリクス状に配列したものであることを特徴とする上記(6)に記載の自動焦点調節装置。

【0158】(36) 前記相異なる複数の光路長の各々に対応する前記光電変換手段の領域は、前記複数の画素から選択されたより少ない数の複数の画素からなり、一光路長に対応する前記映像信号が、この一光路長に対応する前記光電変換手段の領域に含まれる複数の画素から、複数の画素を任意に選択して生成され得るように構成されていることを特徴とする上記(35)に記載の自動焦点調節装置。

【0159】(37) 前記光路長変更手段は、複数の反射面から構成され、それぞれの反射面は光束の入射方向に対して段差を有していることを特徴とする上記(6)に記載の自動焦点調節装置。

【0160】(38) 前記複数の反射面はマトリクス状に構成され、マトリクスの行単位若しくは列単位、又は行単位と列単位との組み合わせにより前記段差が設定されていることを特徴とする上記(37)に記載の自動焦点調節装置。

【0161】(39) 前記複数の反射面はマトリクス状に構成され、前記段差は、所定の前記反射面の数を単位として定められることを特徴とする上記(37)に記載の自動焦点調節装置。

【0162】(40) 前記複数の反射面はマトリクス状に構成され、前記段差は、ランダムに定められることを特徴とする上記(37)に記載の自動焦点調節装置。

【0163】(41) 前記段差は、前記複数の反射面の一部に形成されていることを特徴とする上記(37)に記載の自動焦点調節装置。

【0164】(42) 前記光路長変更手段は、ミラーと、このミラーを前記撮像素子に対して相対的に移動させるミラー移動手段と、を有することを特徴とする上記(6)に記載の自動焦点調節装置。

【0165】(43) 被写体の像に対して相異なる複数の光路長を有する被写体像を同時に発生させる光路長

変更手段、およびこの光路長変更手段により作用を受けた被写体の像を映像信号に変換する光電変換手段を有する撮像素子と、前記撮像素子上に被写体の像を結像させる撮像レンズと、前記映像信号に基づいて撮影用の映像信号を生成する撮影信号手段と、を具備することを特徴とする撮像装置。

【0166】(44) 前記撮影信号手段は、各光路長に対応させて前記映像信号を記憶する記憶手段と、この記憶手段から読み出された前記映像信号に基づいて前記撮影用の映像信号を生成する生成手段と、を具備することを特徴とする上記(43)に記載の撮像装置。

【0167】(45) 前記生成手段は、任意に光路長を指定し、この指定された光路長に対応する前記映像信号を前記記憶手段から読み出して前記撮影用の映像信号を生成することを特徴とする上記(44)に記載の撮像装置。

【0168】(46) 前記生成手段は、前記光路長の指定に際し、単一の光路長を指定すること、又は相異なる複数の光路長を指定することの、少なくとも一方を選択し得るように構成されていることを特徴とする上記(45)に記載の撮像装置。

【0169】(47) 前記生成手段は、相異なる複数の光路長に対応する前記映像信号を各々、前記記憶手段から読み出して所定の演算を行うように構成されていることを特徴とする上記(43)に記載の撮像装置。

【0170】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、撮影レンズ駆動の方向判定における機械的駆動を削減することで高速に合焦動作を行い得る自動焦点調節装置及び合焦制御における方向判定の高速化に寄与する撮像素子を提供できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1実施形態に係る自動焦点調節装置の概略構成を示すブロック図

【図2】被写体撮像時の撮像レンズの位置と被写体のコントラスト値との関係を示すグラフ

【図3】「山登り方式」に基づく合焦制御の大まかな流れを示すフローチャート

【図4】従来の方向判定の詳細を示すフローチャート

【図5】従来のピーク検出の詳細を示すフローチャート

【図6】第1実施形態の特徴点に係り、段差を有する撮像素子の構成を示す図

【図7】第1実施形態に係る撮像素子へ入射する光路を示す図

【図8】方向判定処理の詳細を示すフローチャート

【図9】左右方向に沿って二段の段差が繰り返される構造を示す図

【図10】斜め方向に沿って二段の段差が繰り返される構造を示す図

【図11】本発明の第3実施形態に係り、マイクロレン

ズが形成された撮像素子の構造を示す断面図

【図12】マイクロレンズ配置の一例を示す図

【図13】マイクロレンズ配置の他の例を示す図

【図14】段差構造を有する撮像素子に対し光軸上にミラーを配置した構成例を示す図

【図15】本発明の第3実施形態に係る段差ミラーの配置構成を示す図

【図16】本発明の第4実施形態に係る振動ミラーの配置構成を示す図

【図17】ミラー振動に連動した複数回の撮像に適用される撮像素子の回路構成を示す図

【図18】本発明の第5実施形態に係り、多段段差を有する撮像素子を示す図

【図19】ピーク検出の流れを示すフローチャート

【図20】撮像素子内を複数のエリアに分け、それぞれに異なる段差構造を設けるような複数の段差構造を示す図

【図21】本発明の第6実施形態に係る比較方式の自動焦点調節の流れを示すフローチャート

【図22】本発明の第8実施形態に係る3段の段差構造を示す図

【図23】ピーク検出の動作を示すフローチャート

【図24】本発明の第9実施形態に係る詳細距離情報取得のための多段段差構造を示す図

【符号の説明】

1…撮像レンズ

2…レンズ駆動回路

3…撮像素子

4…撮像素子ドライバ

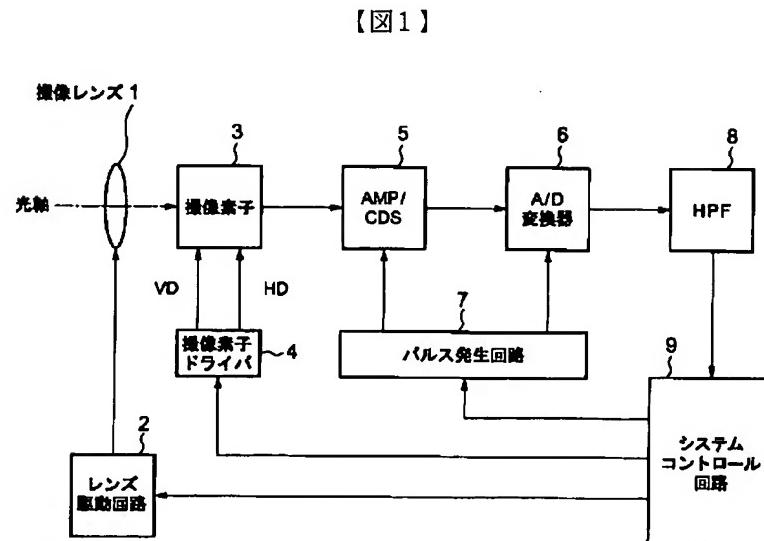
5…AMP/CDS回路

6…A/D変換器

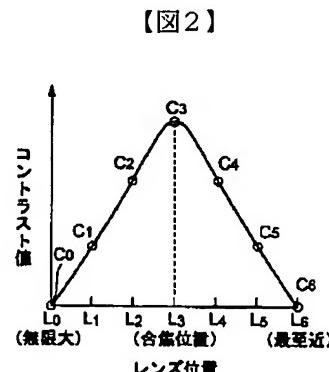
7…パルス発生回路

8…ハイパスフィルタ (HPF)

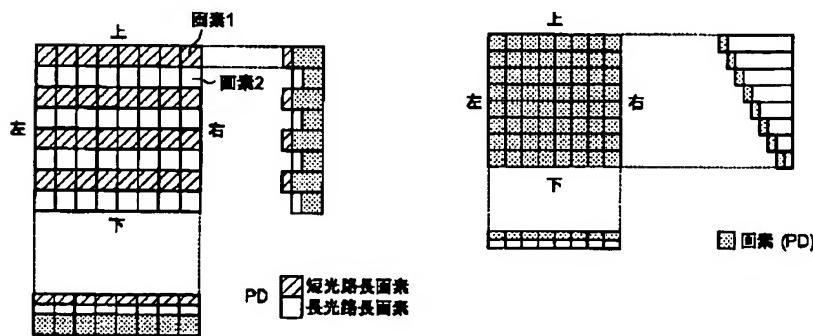
9…システムコントロール回路



【図1】

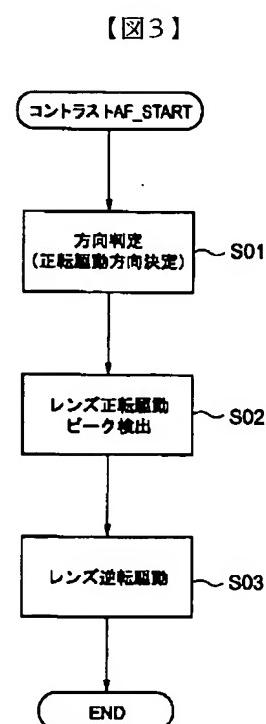


【図2】



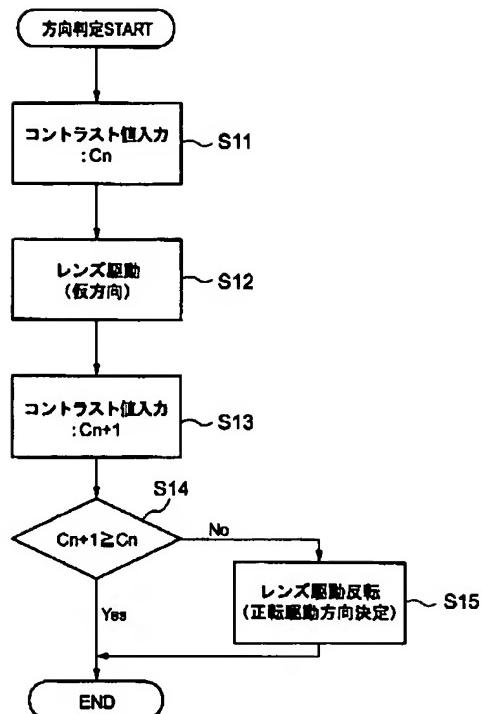
【図6】

【図18】

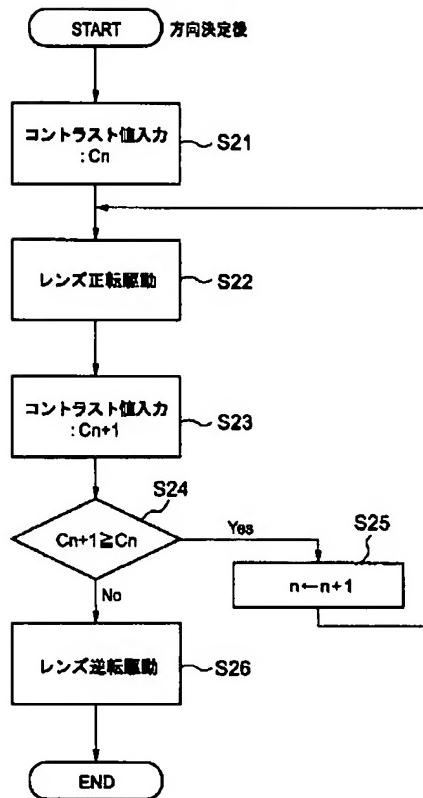


【図3】

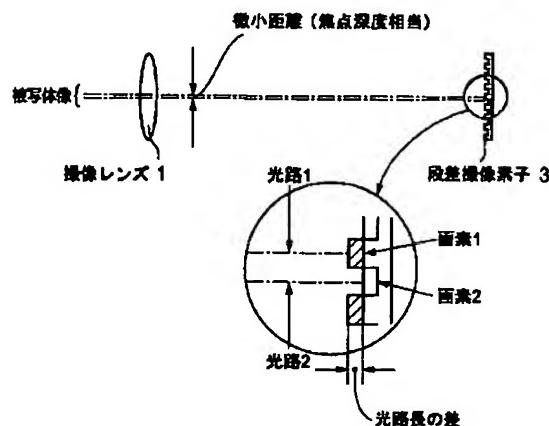
【図4】



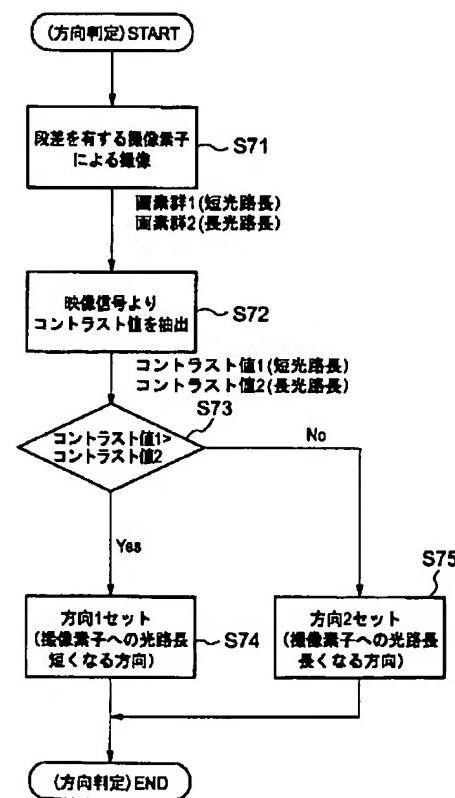
【図5】



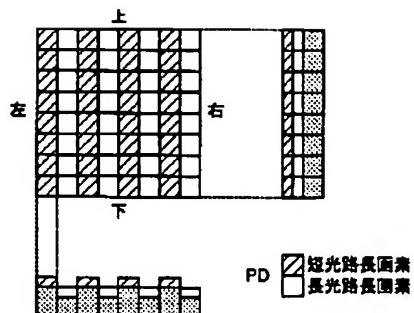
【図7】



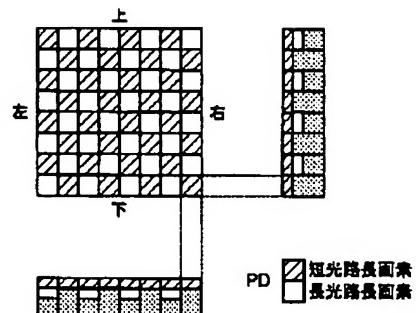
【図8】



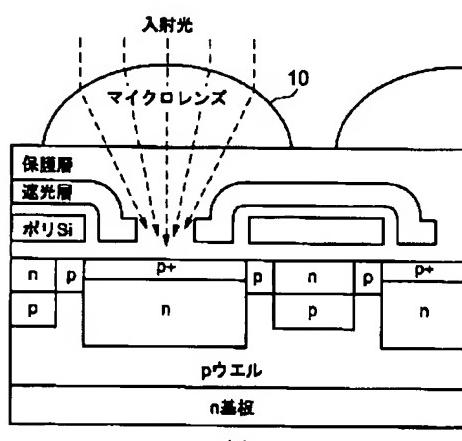
【図9】



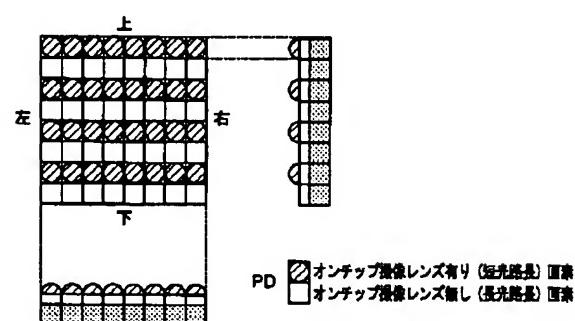
【図10】



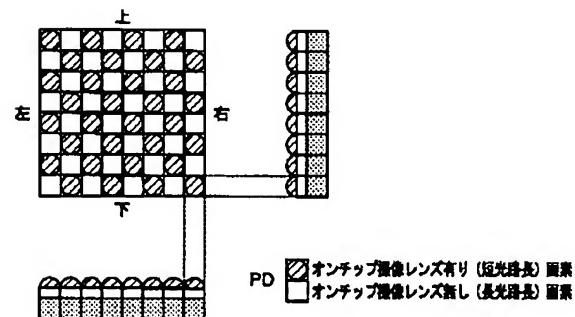
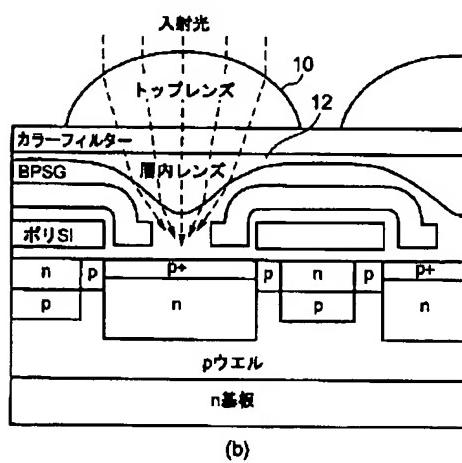
【図11】



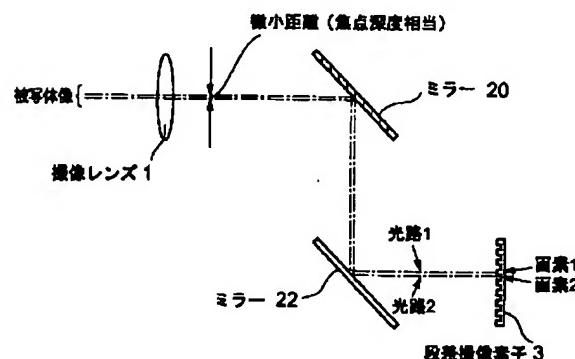
【図12】



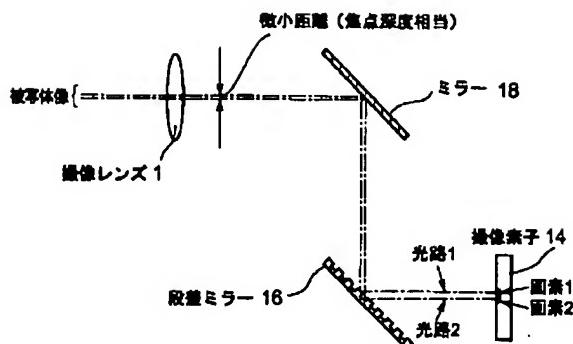
【図13】



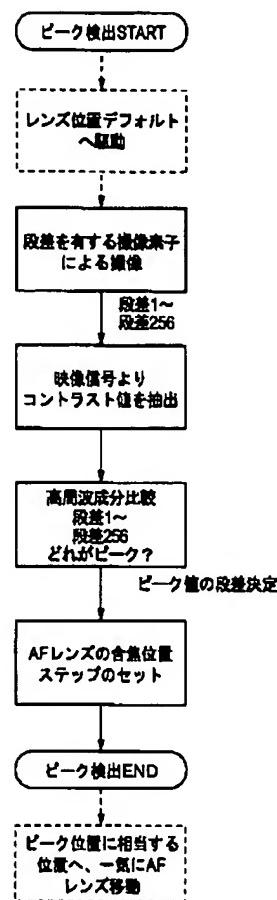
【図14】



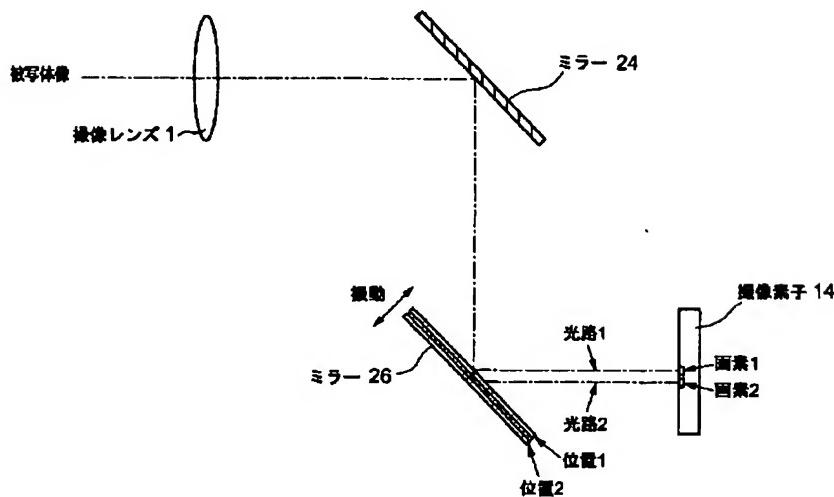
【図15】



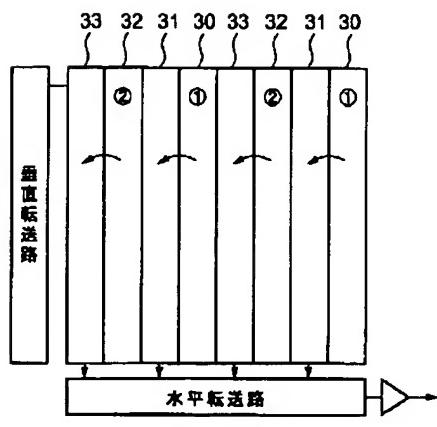
【図19】



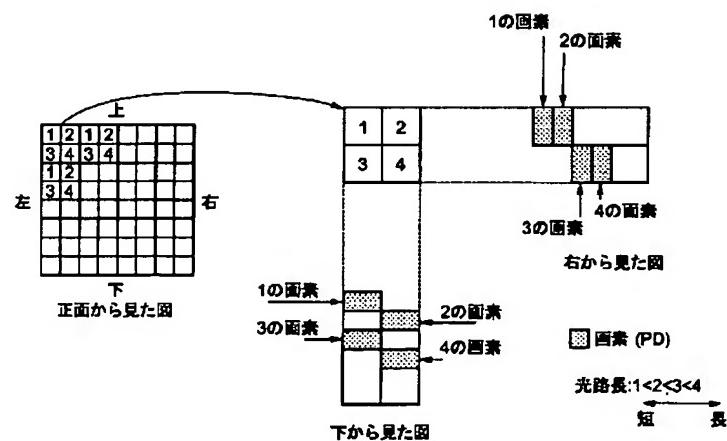
【図16】



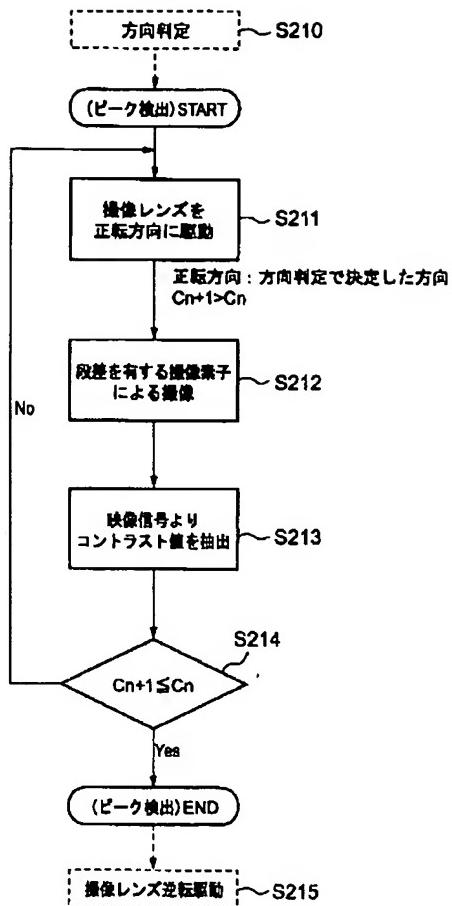
【図17】



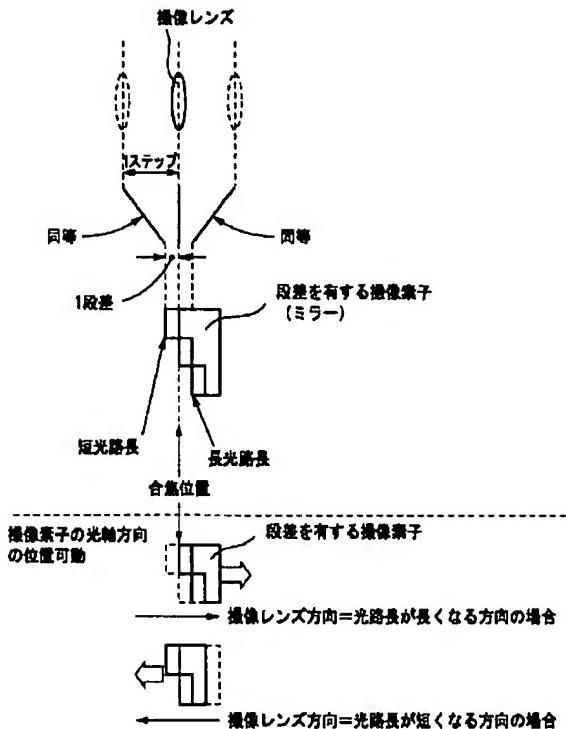
【図20】



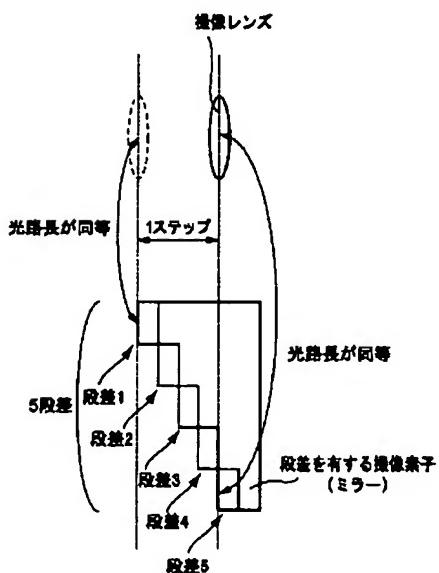
【図21】



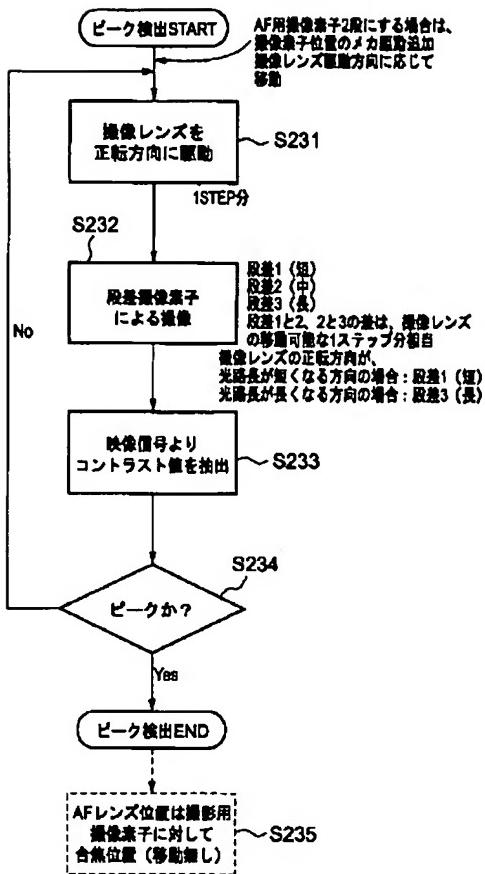
【図22】



【図24】



【図23】



フロントページの続き

(51)Int.C1.7 // H04N 101:00

識別記号

F I
G O 3 B 3/00

テーマコード(参考)

A

Fターム(参考) 2H011 AA01 AA03 BA33 BB01 BB02
 BB04 CA24
 2H051 AA01 BA45 BA47 BA49 BA53
 BA54 BA55 BA62 CB11 CB17
 CB22 CE14 CE26 FA48
 5C022 AA13 AB28 AB44 AC42 AC51
 AC74
 5C024 CX37 CY17 DX04 EX04 EX12
 EX41 GX03